

Errechnet man mit den Werten für S , α und ρ die Normalkraft N , so erhält man für die einzelnen Bodenarten:

$$N_l = 162 \text{ kp}; \quad N_m = 278 \text{ kp}; \quad N_S = 368 \text{ kp}; \\ N_{SS} = 552 \text{ kp}.$$

Nach der Gleichung (2) kann aus der Normalkraft auch der Reibungsdruck an der Keilunterseite errechnet werden, bzw. der Anteil des Reibungsdruckes, der von der Schubkraft S herrührt.

Bevor aber die Werte in Gleichung (2) eingesetzt werden, läßt sich die Gleichung vereinfachen. Es wird gesetzt

$$\cos(\alpha + \rho) = \cos \alpha \cos \rho - \sin \alpha \sin \rho \quad (7)$$

Danach ergibt sich, da $\tan \rho = \mu$:

$$R = N (\cos \alpha - \mu \sin \alpha) \quad (8)$$

Setzt man in diese Gleichung die Werte für N , α und μ ein, so erhält man für R entsprechend den Bodenarten:

$$R_l = 126 \text{ kp}; \quad R_m = 205 \text{ kp}; \quad R_S = 256 \text{ kp}; \\ R_{SS} = 360 \text{ kp}.$$

Vergleicht man die so erhaltenen Rechenwerte, so muß man feststellen, daß die Differenz zwischen N und R mit steigendem Bodenwiderstand und damit steigendem Reibungskoeffizienten annähernd proportional ansteigt. Diese steigende Differenz zeigt sich auch bei Untersuchungen von GETZLAFF [8].

Die absolute Größe der Differenz zwischen N und R ist deshalb von besonderer Bedeutung, weil in der bisherigen Rechnung die Masse des Pfluges und seine Verteilung auf die Auflagepunkte bei eingesetztem Pflug völlig außer acht gelassen wurde. Während über die Massenverteilung bei ausgesetztem Pflug Werte vorliegen, sind Untersuchungen über die Massenverteilung bei eingesetztem Pflug nicht bekannt.

Die Massen der Pflüge der z. Z. eingesetzten Konstruktionen bewegen sich, bezogen auf den maximalen Bearbeitungsquerschnitt bei Anhängerpflügen, zwischen 20 bis 34 kg/dm², bei Sattelpflügen zwischen 14 bis 17 kg/dm² und bei Anbaupflügen zwischen 12 bis 15 kg/dm². Bei einem Querschnitt von 7,5 dm² würde die Masse je Schar etwa 150 bis 250 kg beim Anhängerpflug, 110 bis 130 kg beim Sattelpflug und 90 bis 115 kg beim Anbaupflug betragen.

Von Interesse für die Betrachtung ist, das bei leichten und mittleren Böden die Differenz zwischen N und R erheblich kleiner ist als die Masse je Schar, bei schweren und schwersten Böden aber größer als die Masse je Schar.

Es besteht also die Möglichkeit, daß bei leichten Böden die Summe der beiden Komponenten aus Zugkraft und Masse des Pfluges auf der Unterseite des Schares in gleiche Größenordnung steigt wie die Normalkraft an der Oberseite des Schares.

Pflugweltmeisterschaft 1965 in Norwegen

Nachdem 1964 bei der Weltmeisterschaft in Wien nur eine DDR-Beobachterdelegation anwesend war, konnten wir 1965 das erste Mal als gleichberechtigter Staat selbst aktiv am Wettkampf teilnehmen, der in diesem Jahr am 8. und 9. Oktober in Honefoss bei Oslo durchgeführt wurde (Titelbild). Aus 22 Ländern bewarben sich 42 Pflüger. Nach den Bestimmungen der Weltpflügerorganisation (WPO) müssen die Teilnehmer aus einem Landesauscheid als Sieger hervorgegangen sein. Da die Anmeldung bereits im Mai abgegeben werden mußte, wurden die beiden Sieger (nach Qualität) der Alters- und Jugendklasse aus dem DDR-Entscheid 1964 nominiert und zwar die Kollegen ALFRED LEHMANN, Stremmen, Kr. Beeskow, und WILFRIED DOMKE, Gera-Roschütz.

Zusätzlich ist zu berücksichtigen die unterschiedliche Größe der Flächen, auf die sich die Kräfte verteilen.

2. Zur weiteren Entwicklung

Aus der bekannten Literatur und den eigenen Erfahrungen in der DDR läßt sich zunächst ableiten, daß es nötig ist, die Entwicklung der bodenschneidenden Werkzeuge in zwei Richtungen zu betreiben:

- a) Für bindige Böden ist ein Schar aus mehreren Materialschichten zu entwickeln, nach dem Vorbild der sormaitgeschweißten Schare. Eine Erhöhung der Flächenleistung je Schar auf das 10- bis 20fache der gegenwärtigen Werte liegt im Bereich des Möglichen. Es sollte jedoch versucht werden, anstelle des hochlegierten Sormait mit 30 % Chromgehalt andere Werkstoffe mit gleicher Härte, Elastizität und Kerbschlagzähigkeit einzusetzen. Möglicherweise zeigt kupferlegiertes Ferrosilizium, wie es die Bunawerke seit Jahren als Aufschweißlegierung verwenden, einen Weg.
- b) Für Sandböden erscheint im gegenwärtigen Zeitpunkt nur eine Erhöhung der Verschleißfestigkeit der Scharoberseite nutzbringend. Über Versuche mit Bidur-Elektroden wurde bereits von SCHAARSCHUCH [9] berichtet. Aus der Sowjetunion sind Aufschweißungen mit alten Kolbenringen bekannt [10]. Eine Erhöhung der Scharleistung zwischen zwei Schärfungen liegt aber hierbei nur beim 2- bis 4fachen der z. Z. eingesetzten Schare.

Um den Selbstschärfeffekt weiter ausdehnen zu können, erscheint es nötig, exakte Untersuchungen über den Verformungsvorgang anzustellen und die tatsächliche Kräfteverteilung am Schar bei verschiedenen konstruktiven Varianten, Geschwindigkeiten und Massenverteilungen zu untersuchen. Desgleichen erscheinen Untersuchungen über Härte, Elastizität und Kerbschlagzähigkeit des aufgetragenen Materials im Verhältnis zum Grundwerkstoff notwendig.

Literatur

- [1] RABINOWITSCH, A. Sch.: Das Selbstschärfen schneidender Teile der Arbeitsorgane landwirtschaftlicher Maschinen und Geräte. Protokoll des RGW-Seminars „Organisation und Technologie der Instandhaltung in der Landwirtschaft“, Verlag Gosniti, Moskau, 1963, S. 300 (russ.)
- [2] KRUTIKOW, N. P.: Theorie, Berechnung und Konstruktion der Landmaschinen. Bd. I. VEB Verlag Technik, Berlin, 1955, S. 111
- [3] SOHNE, W.: Das mechanische Verhalten des Ackerbodens bei Belastungen, unter rollenden Rädern sowie bei der Bodenbearbeitung. Grundlagen der Landtechnik, VDI Verlag Düsseldorf, 1951, H. 1, S. 87 bis 94
- [4] KRUTIKOW, N. P.: s. o. S. 115
- [5] Kompendium der sowjetischen Landmaschinentechnik. VEB Verlag Technik, Berlin, 1954, S. 53
- [6] KRUTIKOW, N. P.: s. o. S. 117
- [7] WICHA, A.: Maschinen und Geräte für die Bodenbearbeitung. Fachbuchverlag Leipzig, 1957, S. 11
- [8] GETZLAFF, G.: Über Bodenkräfte beim Pflügen bei verschiedenen Körperformen und Bodenarten. Grundlagen der Landtechnik, VDI Verlag Düsseldorf, H. 3, 1952, S. 60 bis 70
- [9] SCHAARSCHUCH, H.: Panzerung der Pflugschare durch elektrische Auftragsschweißung. Dt. Agrartechnik (1956), H. 4, S. 180
- [10] DULENKO, K.: Die Erhöhung der Nutzungsdauer der Pflugschare auf Sandböden. Technische Ratschläge für die MTS, Moskau 1957, H. 18, S. 11 (russ.)

M. DOMSCH, KDT*

Um den dabei gestellten Anforderungen auf Pflugbild usw. nachkommen zu können, erschien nach den in Wien gesammelten Erfahrungen ein rechtzeitiges intensives Training mit einer für einen solchen Wettkampf besonders geeigneten Technik unerlässlich.

Die für das Training vorgesehenen Kvernelands-Pflüge kamen leider erst sehr spät an, wodurch zwangsläufig die Zeit zu kurz war, um sich mit der Technik und dem bei der Weltmeisterschaft geforderten Pflugstil voll vertraut zu machen. Vergleichsweise haben andere Teilnehmer entweder ein mehrwöchiges Trainingslager absolviert oder sonst täglich eine Übungsmöglichkeit nutzen können.

* Institut für Acker- und Pflanzenbau Müncheberg (Direktor: Prof. Dr. RÜBENSAM)



Bild 2. Eine typische, steife Graslandfurche mit fast gleichschenkligen Furchenkamm



Bild 3. Bei zu steilem Winkel neigt der plastische Boden zum Aufklappen



Bild 4. Der Zusammenschlag der Graslandparzelle des Koll. LEHMANN war etwas zu stark gewendet

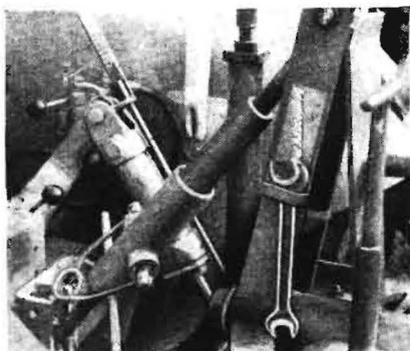


Bild 5. Zur Verbesserung der Pflugführung hatten die oberen Lenker in der Längsrichtung eine große Freibeweglichkeit, die durch Blockierung bei verkürzter Stellung als Schnelleinzug wirkte. Rechte Hubstange durch Hydraulikzylinder ersetzt, der durch einen gesonderten Steuerschieber nach Maß jeweils verstellt wird

Aufgabe und Bodenverhältnisse

Bei der Weltmeisterschaft ist an je einem Tag eine schütende Saarfurche auf Stoppel bzw. eine profilierte Herbstfurche auf Grasland zu pflügen (Bild 2). Besonderer Wert wird dabei auf eine gleichschenklige Kammausbildung bei sattem Furchenanschluß gelegt, die ein bestimmtes Tiefen : Breitenverhältnis des Pflugbalkens von etwa 1 : 1,4 voraussetzt. Die Wendung des Furchenbalkens beträgt dabei $\approx 135^\circ$.

In bezug auf die Bodenfeuchtigkeit waren im Vergleich zu Wien die Verhältnisse genau entgegengesetzt. Während damals infolge einer längeren Trockenheit vorher künstlich regnet werden mußte, um überhaupt pflügen zu können, gab es in Oslo in den letzten Wochen vor dem Wettkampf über 250 mm Niederschlag, so daß das Wasser teilweise auf der Furchensohle entlanglief. Die Wettkampfleitung mußte einige besonders nasse Stellen ausscheiden und zum Ausgleich die Parzellengröße entsprechend kleiner machen, da die von drei Betrieben bereitgestellte Gesamtfäche infolge der Geländegestaltung beschränkt war.

Erfreulicherweise herrschte jedoch an beiden Wettkampftagen sonniges Herbstwetter. Das wurde aber von den Bauern zur Bergung des noch im erheblichen Umfang auf dem Halm stehenden Getreides ausgenutzt, was natürlich die Besucherzahl auf dem Wettkampfgelände beeinträchtigte.

Wegen des nassen plastischen Leimbodens war die gestellte Aufgabe besonders schwierig. Der dicht gelagerte Pflugbalken blieb in sich geschlossen. Das Streichblechende und die Streichschiene, denen die Hauptarbeit bei der Ausformung der Furche zufällt, federten in sich infolge des hohen Widerstandes des Pflugbalkens zurück und der verlangte satte Furchenanschluß war dann nicht gewährleistet (Bild 3). Um diese Gefahr zu vermeiden, hatte z. B. Koll. LEHMANN seinen Pflug auf $>135^\circ$ Wendung eingestellt (Bild 4).

Außerdem beeinträchtigte das im Vorjahr eingepflügte Mährescherstroh die Furchenausbildung, da es infolge der geringen Bodendurchlüftung nur wenig verrottet war.

Der überfeuchte Boden setzte aber auch die Zugsicherheit der leichteren Traktoren herab, da die Reifenprofile stark verschludeten. Die sonst mögliche zusätzliche Triebachsbelastung durch Antischlupfeinrichtungen ist beim Wettkampf nur beschränkt anzuwenden. Mit Hilfe der Osloer Zetor-Vertretung und eines Betreuers der Kvernelands-Pflugfabrik mußten wir versuchen, mit diesen Schwierigkeiten und zeitraubenden Versuchen an einem Tag fertig zu werden, da uns leider durch verspätete Abreise zwei von insgesamt drei Trainingstagen verloren gegangen waren.

Ergebnis und Schlußfolgerungen

Dadurch wurde natürlich unser Abschneiden im Wettkampf beeinflusst. Obwohl unsere beiden Teilnehmer sich voll eingesetzt haben, kamen sie nur auf Platz 34 (Koll. LEHMANN) und auf Platz 42 (Koll. DOMKE). In der Länderwertung lagen wir vor der USA an vorletzter Stelle.

Den Weltmeistertitel 1965 erkämpfte sich der Finne RAUTAINEN, der bereits zum drittenmal an einer Weltmeisterschaft teilnahm. Den zweiten Platz belegte der Westdeutsche KRIEGELMEYER. Mit Unterstützung der Traktor- und Pflugfirma stand ihm eine ausgefeilte Technik zur Verfügung, die er nach entsprechender Vorbereitung auch ausgezeichnet zu nutzen verstand (Bild 5).

Der Weltmeister von 1964 erreichte diesmal nur einen 15. Platz im Mittelfeld.

Die jedesmal veränderten Boden- und Umweltbedingungen in einem anderen Land, die meist nicht mit den Verhältnissen daheim übereinstimmen, spielen gerade beim Pflugwettbewerb eine große Rolle, wobei sich nicht alle Trainingserfahrungen ohne weiteres übertragen lassen.

Nach den gewonnenen Erfahrungen ist es sehr notwendig, uns für die nächste Meisterschaft, die im Mai 1967 in Neu-

seeland stattfindet, rechtzeitiger und gründlicher vorzubereiten. Für den Start in Neuseeland kommen die Sieger der DDR-Ausscheidung 1965 und 1966 in Frage die noch einmal unter sich die zwei Besten ermitteln müssen.

Zu prüfen wäre, ob nicht künftig schon der DDR-Entscheid nach WPO-Regeln durchgeführt werden sollte und ob weitere internationale Leistungsvergleiche mit befreundeten Nachbarländern — ähnlich dem ersten Versuch in Markkleeburg 1964 — möglich sind.

Nur wenige Sportarten sind so berufsverbunden wie das Leistungspflügen. Nachdem die DDR nun Mitglied der WPO geworden ist, hat jeder Traktorist jetzt die Möglichkeit, sich für die Teilnahme an einem internationalen Wettkampf zu qualifizieren. Mit Unterstützung der gesellschaftlichen Organisationen muß nun in jeder LPG und in jedem VEG ein echter Berufswettkampf eingeleitet werden. Damit sollen nicht nur die Qualität der Bodenbearbeitung noch weiter gehoben, sondern auch aus den Tausenden von befähigten Pflügerern der DDR die wirklich besten in den Leistungswettbewerben herausgefunden werden, um sie dann als Vertreter unseres Staates für internationale Ausscheidung oder zur Weltmeisterschaft delegieren zu können.

In Verbindung mit der Pflugweltmeisterschaft wurde eine

Landmaschinen- und Traktorenschau

gezeigt; einzelne Exponate sind der Erwähnung wert.

Traktoren

Entsprechend dem hohen Waldanteil in Norwegen waren viele Traktoren mit Spezialausrüstungen für die Holzbringung ausgestellt. Neben Seilwinden und Verladeeinrichtungen waren die meisten Radtraktoren (z. T. auch die Rückewagen) mit Raupenbändern versehen, die über eine Hilfsachse oder auch direkt über die Vorderräder geführt werden. Durch die vergrößerte Auflagefläche wird die Befahrbarkeit von nacheisigen Böden verbessert (Bild 6; Bild 6 bis Bild 13 s. 3. U.-S.).

Pflüge

KVERNELANDS stellte sein neues Pflugsystem aus.

Hinter einem einheitlichen Pflugkopf lassen sich je nach Wunsch zwei- bis sechsfurchige Pflüge zusammenbauen. Die unterschiedliche Länge der Teilstücke erlaubt Schnittbreiten von 30, 35 und 40 cm je Körper (Bild 7). Ab 4. Körper ist

eine zusätzliche Rahmenversteifung angebracht. Die Grindelhalterung ist so ausgelegt, daß wahlweise eine halbautomatische Überlastsicherung für jeden Körper eingebaut werden kann (Bild 8).

Nachdem in den letzten Jahren bei der Weltmeisterschaft der prozentuale Anteil der Anbaupflüge immer kleiner wurde, fehlten sie in Oslo ganz. Dafür gab es aber Anbaupflüge mit je 1 Stützrad vorn und hinten. In Verbindung mit einem oberen Lenker, der in seiner Länge in einem bestimmten Bereich frei beweglich ist, war auch so eine ausreichende Bodenspannung gesichert (Bild 5).

Einen Wettbewerbspflug (Bild 9) und einen sechsfurchigen Sattelpflug mit starrer Tragachse, d. h. ohne Vertikalgelenk, hatte KILLINGSTAD ausgestellt (Bild 10).

Saattbettvorbereitung

Eine zweiteilige Schleppe aus zwei Winkelseisen, das hintere mit verschränkten Eggenzielen bestückt, ist mit Ketten an einem Dreipunktbock angehängt. Zusätzliche Belastung ist möglich (Bild 11).

Der bekannte Feingrubber war in verschiedenen Ausführungen zu sehen. Bei KILLINGSTAD waren die Federzinken zweiteilig; der Griffwinkel ist meist verstellbar (Bild 12).

Besonderer Wert wird auf eine gute Bodenanpassung gelegt. Da die Hubstangen der Traktoren keine Langlöcher besitzen, wird die Tragachse am Geräterahmen beweglich angeordnet. Hier ist z. B. das Gerät mit Ketten an dem Dreipunktbock angehängt, so daß er sich um alle drei Achsen frei bewegen kann. Dadurch wird vor allem auch das Kurvenfahren erleichtert. Eine von der Tragachse zum oberen Lenkeranschluß an der Getrieberückwand geführte Kette überträgt die überschüssige Gerätelast auf die Traktortriebachse.

Als Nachläufergerät hinter dem Feingrubber waren Rundstahlfedern, ähnlich unserer Ackerbürste, angeordnet, die noch entsprechend den Bodenbedingungen im Anstellwinkel und in der Arbeitstiefe verstellbar sind (Bild 13).

Zusammenfassung

Über die 13. Weltmeisterschaft im Pflügen 1965 in Oslo, bei der die DDR das erste Mal aktiv als gleichberechtigter Staat teilnahm, und über die gleichzeitige Ausstellung von Traktoren und Bodenbearbeitungsgeräte wurde kurz berichtet.

A 6326

Stand und Entwicklung der Traktorenproduktion in internationaler Sicht

Dipl.-Ing. K. WEHSELY
A. M. I. Mech. E.*

Die Bedeutung der internationalen Traktorenproduktion erhellt aus der Tatsache, daß zur ausreichenden Ernährung der z. Z. jährlich um ≈ 50 Millionen Menschen zunehmenden Erdbevölkerung die landwirtschaftliche Produktion ständig erheblich gesteigert werden muß, wobei die Technik eine entscheidende Rolle spielt.

Ford schätzt die Erhöhung der gegenwärtigen Weltproduktion von Traktoren bis 1970 auf mindestens 18%, was einer Erhöhung des Welttraktorenbesatzes um 2 Mill. Stück gleichkäme.

Es ist aber durchaus möglich, daß durch beschleunigte Entwicklungen in den jungen Nationalstaaten die Nachfrage nach Traktoren einfacheren Aufbaues diese Voraussagen übertreffen wird. Hier entscheidet insbesondere die Frage der Betriebssicherheit.

Die Welttraktorenproduktion beläuft sich z. Z. auf jährlich $\approx 1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Mill. Stück. Davon erzeugt die UdSSR $\approx 250\,000$ Stück.

1. International erreichter Entwicklungsstand und Entwicklungstendenzen im Traktorenbau

Der objektive wissenschaftlich-technische Höchststand im Traktorenbau ergibt sich als das Resultat eines nach wissenschaftlichen Methoden durchgeführten Vergleiches aller bekannten Traktoren, die produziert werden, in der Auswahl von Typen, bei denen der allumfassende technisch-ökonomische Kompromiß quantitativ und qualitativ, im Sinne eines Optimums, der Masse der Traktortypen überlegen ist.

Das Weltniveau oder die Weltmarktfähigkeit wird im Traktorenbau durch den besten Kompromiß aus wissenschaftlich-technischem Höchststand, Verkaufspreis und Absatzzahl bestimmt (Bild 1). Die Bestimmung des Weltniveaus im Traktorenbau ist das Ergebnis eines wechselwirkenden Prozesses zwischen Erzeuger und Käufer, indem die Faktoren Bestehende technische Konzeption, Preis, Service, Verkaufnetz

* Konsultant Ingenieur; Institut für Landmaschinen- und Traktorenbau Leipzig (Direktor: Dr. Ing. H. REICHEL)